

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**





DEUTSCHES  
PATENTAMT

- (21) Aktenzeichen: P 34 08 747.8  
(22) Anmeldetag: 9. 3. 84  
(43) Offenlegungstag: 27. 9. 84

DE 3408747 A1

- (30) Unionspriorität: (32) (33) (31)  
11.03.83 US 474511

- (71) Anmelder:  
RCA Corp., New York, N.Y., US

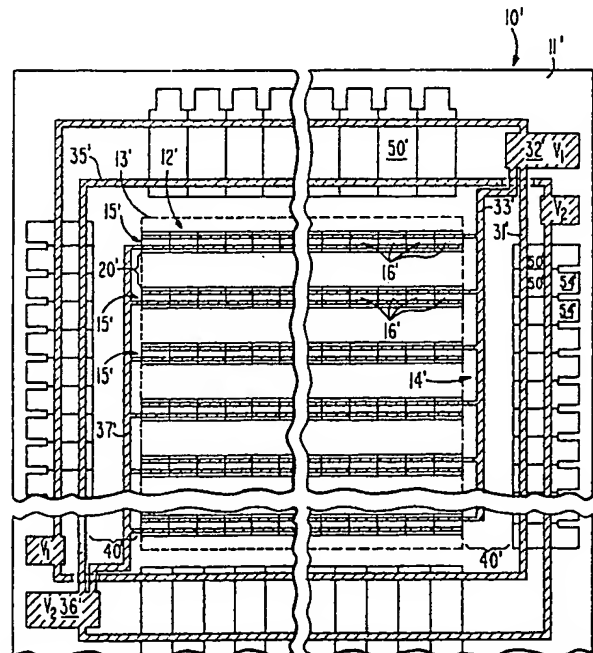
- (74) Vertreter:  
von Bezold, D., Dr.rer.nat.; Schütz, P., Dipl.-Ing.;  
Heusler, W., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 8000 München

- (72) Erfinder:  
Noto, Richard, Maple Shade, N.J., US

Behördeneigenthum

(54) Universell verwendbare Anordnung von Bauelementen für variable Beschaltung

Ein Universalmuster (10') ist anpaßbar zur Änderung der Anzahl von Bauelementen (16', 50') im Muster. Die Anordnung weist einen inneren Bereich (12) mit beabstandeten, in einer ersten Richtung verlaufenden Reihen (15a, 15b) unbeschalteter Elemente oder Zellen auf. Verbindungswege für Stromversorgungsleitungen (30' etc.) verlaufen jeweils über Zellenreihen und sind mit einem ersten Typ Verdrahtungskanäle (20') verschachtelt. Ein umgebender äußerer Bereich (14') enthält einen oder mehrere Verdrahtungskanäle (40') eines zweiten Typs und Umfangszellen (50'). Jeder Verdrahtungskanal des zweiten Typs verläuft in einer zweiten Richtung, um bestimmte der Umfangszellen vom inneren Bereich im Abstand zu halten, und enthält: einen zusätzlichen Verbindungsweg für eine andere Stromversorgungsleitung (33', zum Anschließen der Stromversorgungsleitungen der Zellenreihen) und eine Verdrahtungsstraße (43'). Diese ist vom inneren Bereich durch einen zusätzlichen Verbindungsweg getrennt. Unter der Verbindungsstraße verlaufen Tunnel (42'), die Kontakte (44, 44') haben, welche für die Leitungsschicht des kundenspezifischen Musters zugänglich sind.



DE 3408747 A1

DIPL. ING. PETER SCHÜTZ  
DIPL. ING. WOLFGANG HEUSLER  
PATENTANWÄLTE  
MARIA-THERESIA-STRASSE 22  
POSTFACH 86 02 60  
D-8000 MUENCHEN 86

US-Ser.No. 474 511

AT: 11. März 1983

ZUGELASSEN BEIM  
EUROPÄISCHEN PATENTAMT  
EUROPEAN PATENT ATTORNEYS  
MANDATAIRES EN BREVETS EUROPÉEN

TELEFON (089) 470 60 06  
TELEX 522 638  
TELEGRAMM SOMBEZ  
FAX GR II + III (089) 271 60 63  
RCA 78306

RCA Corporation  
New York, N.Y. 10020  
V.St.A.

Universell verwendbare Anordnung von Bauelementen  
für variable Beschaltung

Patentansprüche

1. Verbessertes Universalmuster (10', Fig. 3 und 4) des  
Typs mit einem Substrat (11), auf dem eine Mehrzahl von  
Schaltungskomponenten angeordnet sind, welche zu einer  
gewünschten elektrischen Schaltung durch kundenspezifi-  
sche Schaltungspfade (102', 104', etc.) einer leitenden  
Schaltungsmusterschicht (100) zusammenschaltbar sind,  
mit einem inneren Substratbereich (12') enthaltend
- 10 (a) eine Mehrzahl von Zellen (16) deren jede einige  
der Schaltungskomponenten enthält und die in mehreren,  
in einer ersten Richtung (horizontal) verlaufenden  
Reihen angeordnet sind,

DIPL. ING. PETER SCHÜTZ  
DIPL. ING. WOLFGANG HEUSLER  
PATENTANWÄLTE  
MARIA-THERESIA-STRASSE 22  
POSTFACH 86 02 60  
D-8000 MUENCHEN 86

3400741  
ZUGELASSEN BEIM  
EUROPÄISCHEN PATENTAMT  
EUROPEAN PATENT ATTORNEYS  
MANDATAIRES EN BREVETS EUROPÉI

US-Ser.No. 474 511

AT: 11. März 1983

TELEFON (089) 4706006  
TELEX 522638  
TELEGRAMM SOMBEZ  
FAX GR II + III (089) 2716063

RCA 78306

RCA Corporation  
New York, N.Y. 10020  
V.St.A.

Universell verwendbare Anordnung von Bauelementen  
für variable Beschaltung

Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet integrierter Halb-  
leitterschaltungen, insbesondere auf Universalanordnungen  
von Halbleiterelementen, die sich auf einem gemeinsamen  
Substrat befinden und sich durch eine kundenbestimmte,  
05 abschließende Leitungsschicht in sehr verschiedener Weise  
elektrisch beschalten läßt.

Viele kundenspezifische integrierte Schaltungen erfordern  
heute hunderte oder tausende logischer Torschaltungen, um  
10 die beabsichtigten logischen Funktionen auszuführen. Die  
Entwurfskosten solcher kundenspezifischer Schaltungen sind  
erheblich und können sie abschreckend teuer machen. Im Sin-  
ne einer Kosteneffizienz wären große Stückzahlen kundenspezi-  
fischer integrierter Schaltungen erforderlich, oder bei klei-  
15 nen Stückzahlen wären hohe Preise nötig.

Ein Universalmuster oder eine universelle Anordnung ist eine

1 Tunnel drei zur Leitungsschicht zugängliche Kontakte  
hat, von denen zwei auf gegenüberliegenden Seiten der  
in der zweiten Richtung verlaufenden Straße liegt,  
und der verbleibende Kontakt auf der dem inneren Be-  
5 reich zugewandten Seite des zusätzlichen Stromver-  
sorgungs-Verbindungswegs liegt.

4. Muster nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß  
jede der Zellen Kontakte mit Zugang zur leitenden  
10 Schicht hat und daß das Muster ferner eine muster-  
förmige Schicht aus leitendem Material aufweist, die  
über den Tunneln und Zellen liegt und ausgewählte Tun-  
nelkontakte sowie ausgewählte Zellenkontakte zur Bildung  
einer kundenspezifischen Logikschaltung kontaktiert.

15

20

25

30

35

1       entsprechende Wege in der zweiten Richtung zur  
Führung der Schaltungsverbindungen (118b, 118c, etc.)  
enthält, wobei die Kontakte jedes Tunnels auf gegen-  
überliegenden Seiten der Straße liegen,

5       dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß innerhalb des  
Verdrahtungskanals des zweiten Typs mindestens ein zu-  
sätzlicher Verbindungsweg liegt, der in der zweiten  
10       Richtung verläuft und für eine durch eine Leitungs-  
schicht gebildete Stromversorgungsleitung (33') vorge-  
sehen ist, welche die Stromversorgungsleitung (30') des  
inneren Bereiches anschließt, und daß der zusätzliche  
Verbindungsweg vom ersten Verbindungsweg einen Abstand  
15       hat, daß die Straße (43') zwischen dem zusätzlichen Ver-  
bindungsweg und den Randzellen liegt, daß die Verdrahtungs-  
wege für die Straße von den Zellenreihen-Verbindungs-  
wegen nicht unterbrochen sind, und daß jeder der Tunnel  
einen Abschnitt (42') hat, welcher unter dem zusätzlichen  
20       Verbindungsweg liegt und von diesem isoliert ist und  
in der ersten Richtung zu einem zusätzlichen Kontakt  
(44") auf der Zellenreihenseite des zusätzlichen Strom-  
versorgungsleitungs-Verbindungswegs liegt, und daß der  
zusätzliche Kontakt auch für die leitende Schicht zu-  
gänglich ist.

25       2. Muster nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß  
die im Kanal des zweiten Typs enthaltene Folge von Tun-  
neln ohne Unterbrechung über im wesentlichen die gesam-  
te Länge des zweiten Kanals in der zweiten Richtung  
30       verläuft und daß die Tunnel in der zweiten Richtung  
gleichmäßige Abstände voneinander haben.

3. Muster nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß  
jeder Tunnelbereich mit dem entsprechenden Tunnel, von  
35       dem der Bereich weg ragt, ausgerichtet ist, so daß je-  
der auf diese Weise gebildete wegragende oder verlängerte

- 1 (b) eine Mehrzahl von Verdrahtungskanälen (20')  
eines ersten Typs, die miteinander verschachtelt  
sind und die Zellenreihen in einer zweiten Richtung  
(vertikal) voneinander trennen und in der ersten  
5 Richtung verlaufende Verdrahtungswege enthalten,  
und
- (c) Verbindungswege zum Anschluß der Zellenreihen an  
jeweilige Stromversorgungsleitungen (30'), wobei  
10 jeder Verbindungsweg in der ersten Richtung längs  
jeder Zellenreihe verläuft und mindestens eine  
in der zweiten Richtung verlaufende Grenze (13)  
des inneren Bereichs kreuzt,
- 15 ferner mit einem äußeren Substratbereich enthaltend
- (a) einen Verdrahtungskanal (40') zweiten Typs, der  
neben und parallel der Grenze des inneren Bereichs  
verläuft,
- 20 (b) eine Mehrzahl von Randzellen (50), die jeweils  
einige der Schaltungskomponenten enthalten und  
durch Verdrahtungskanäle des zweiten Typs vom inneren  
Bereich getrennt sind,
- 25 (c) mindestens einen Verbindungsweg in der zweiten  
Richtung zum Anschluß einer Umfangsstromversorgungs-  
leitung an die Randzellen,
- 30 (d) eine Folge (41') paralleler Tunnel (42'), von denen  
jeder in der ersten Richtung im Substrat verläuft  
und zwei Kontakte (44') hat, die für die Leitungs-  
schicht zugänglich sind, und
- 35 (e) eine Straße (43') in einer zweiten Richtung, welche  
über der Folge von Tunneln liegt und einen Raum für

- 1 wirtschaftlichere Alternative für kleine Stückzahlen einer kundenspezifischen Schaltung. Eine universelle Anordnung enthält eine große Anzahl ursprünglich noch nicht konfektionierter Halbleiterelemente auf einem gemeinsamen Substrat oder Halbleiterblättchen. Das Blättchen ist so ausgelegt, daß kundenspezifische Schaltungsverbindungen einer abschließenden, nach Kundenwunsch ausgestalteten Leitungsschicht möglich sind, um die noch nicht beschalteten Bauelemente elektrisch zu Einheiten (wie übliche Logikschalt-  
5 elemente) zu verbinden und diese Elemente ihrerseits zu einer gewünschten Schaltung zusammenzuschalten (um etwa eine gewünschte Logikfunktion zu realisieren). Auf diese Weise können die Entwurfskosten des Grundmusters auf viele verschiedene kundenspezifische Schaltungen verteilt werden.  
10 Dadurch wird eine Anzahl von Schaltungen mit relativ kleinem Produktionsvolumen zu einer Schaltung mit hohem Produktionsvolumen zusammengefaßt, um viele der Vorteile von in großen Stückzahlen hergestellten Schaltungen zu erreichen. Vorzugsweise werden die so zu erhaltenden Logikschaltungen nur durch  
20 die Anzahl und Typen der in einem Muster enthaltenden Grundelemente begrenzt.. Einige universelle Muster oder Anordnungen sind so ausgelegt, daß sie unter Verwendung einer einzigen kundenspezifischen Leitungsschicht zu einer Kundenschaltung elektrisch zusammengeschaltet werden können.  
25 Andere sind so ausgelegt, daß mehr als eine kundenspezifische Schicht verwendet wird.

Da die Größe und Komplexheit der durch Universalmuster realisierbaren Logikschaltungen sich erhöht hat, hat man  
30 computergestützte Entwurfstechniken entwickelt. Hierbei verwendet man Computerprogramme (software) zur automatischen Auswahl und Formgebung der Schaltungsverbindungen. Wenn diese Schaltungsverbindungen die Elemente im praktischen Muster miteinander verbinden, dann wird aus dem Universal-  
35 Basismuster die gewünschte kundenspezifische Logikschaltung.

- 1 Software benutzt man auch zur Gewinnung der Daten für die automatische Herstellung einer Photomaske, mit deren Hilfe die Schaltungsverbindungen im Metallisierungsmuster der kundenspezifischen Schicht erzeugt werden.
- 5 Ein Muster, daß zur automatischen (computerbestimmten) Ausbildung seiner einzigen kundenspezifischen Metallisierungsschicht entworfen ist, ist als automatisierte Universalanordnung (AUA) bekannt. Diese Anordnung oder dieses Muster wurde vertragsgemäß vom U.S. Army Electronics Research and Development Command (ERADCOM) entwickelt. Es ist Gegenstand von vier Vertragsberichten mit dem Titel "AUTOMATED DESIGN PROCEDURES FOR VLSI" mit den Vertragsnummern DELET-TR-78-2960-1 bis DELET-TR-78-2960-3 und
- 10 DELET-TR-78-2960-F vom Juni 1979, Februar 1980, Juni 1980 bzw. März 1981. Auf diese Berichte sei hiermit verwiesen. Die AUA-Anordnung ist auch Gegenstand einer Patentanmeldung mit dem Titel "AUTOMATED UNIVERSAL ARRAY" der Erfinder Richard Noto und Fred Borgini, welche auf die US-Regierung
- 15 übertragen worden ist.
- 20

- Die AUA-Anordnung enthält 640 interne Torschaltungen oder Zellen auf einem Halbleiterblättchen. Die Blättchenabmessungen betragen 0,528 cm x 0,528 cm (208 mil im Quadrat).
- 25 Der Entwurf dieses Blättchens erlaubt zusammen mit der Software für computergestützte automatische Metallisierungsausbildung einen automatischen Entwurf der schließlich aufzubringenden (vom Kunden gewünschten) Konfektionsmetallisierung. Dieses System ist sogar für Schaltungen effektiv,
- 30 die bis zu 90% der im Muster vorhandenen 640 Zellen benutzt. Dieses automatische Layout erlaubt eine schnellere Kundenspezifizierung des Musters und läßt die Kosten für Halbleiter und logische Schaltung minimal werden.
- 35 Das Layout dieses Musters und die zugehörige kundenspezifische Software führen zu definierten Beziehungen zwischen

- 1 den verschiedenen Teilen des Blättchens. Wegen dieser Beziehungen erfordert jegliche Änderung der Anzahl der Zellen des Musters detaillierte Umgestaltungen des Musters einschließlich wechselseitiger Abstimmungen zwischen verschiedenen Teilen des Musters. Dies wiederum bedingt ein Umschreiben der die Leitungsführung bestimmenden Software.

Es wäre daher wünschenswert, wenn man ein integriertes Schaltungsmuster von Elementen, wie die automatisierte  
10 Universalanordnung (AUA) hätte, welche eine einfache Änderung der Anzahl der im Muster enthaltenen Zellen erlaubt, ohne das ins einzelne gehende Umänderungen entweder des Musters oder des die Leitungsführung bestimmenden Programmes notwendig sind.

15 Bei einer Ausführungsform der Erfindung enthält ein Muster (Anordnung von Grundelementen) ein Substrat mit einem inneren und einem äußeren Bereich, auf dem sich eine Anzahl von Schaltungskomponenten befindet, die sich durch kunden-  
20 spezifische Schaltungsverbindungen einer musterförmig ausgebildeten Leitungsschicht zu einer gewünschten elektrischen Schaltung verbinden lassen. Der innere Bereich enthält:

- 25 (1) eine Mehrzahl von Zellen, von denen jede einige der Schaltungskomponenten enthält und die in mehreren, in einer ersten Richtung verlaufenden Reihen angeordnet sind,
- 30 (2) eine Mehrzahl eines ersten Typs von Verdrahtungskanälen, die mit den Zellenreihen verschachtelt sind und einen Abstand zwischen diesen in einer zweiten Richtung vorsehen, und
- 35 (3) Verbindungswege für die Stromversorgungsleitungen der Zellenreihen, wobei jeder Verbindungsweg in der ersten

1       Richtung längs jeder Zellenreihe verläuft und mindestens  
eine innere Bereichsgrenze kreuzt, wo diese in der zwei-  
ten Richtung verläuft.

5   Der äußere Bereich enthält

- (1) eine oder mehrere zweite Art(en) von Verdrahtungskanälen,  
von denen jeder parallel neben der inneren Bereichs-  
grenze verläuft,  
10
- (2) eine Mehrzahl von Randzellen, von denen jede einige  
der Schaltungskomponenten enthält und durch den Ver-  
drahtungskanal der zweiten Art in der ersten Richtung  
vom inneren Bereich getrennt wird,  
15
- (3) mindestens einen ersten, in der zweiten Richtung ver-  
laufenden Verbindungsweg für eine Stromversorgungslei-  
tung zum Anschluß der Randzellen,
- 20 (4) eine Reihe oder Folge paralleler Tunnel, von denen  
jeder in der ersten Richtung innerhalb des Substrates  
verläuft und zwei zur Leitungsschicht zugängliche Kon-  
takte hat, und
- 25 (5) eine in der zweiten Richtung verlaufende "Straße", die  
über der Tunnelfolge liegt und Abstand für in der zwei-  
ten Richtung verlaufende "Wege" enthält, die zur Füh-  
rung der Schaltungsverbindungen innerhalb der Leitungs-  
musterschicht dienen, wobei jeder Tunnelkontakt beider-  
30 seits der "Straße" liegt.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist  
innerhalb jedes Verdrahtungskanals der zweiten Art vorge-  
sehen: Mindestens ein zusätzlicher Verbindungsweg, der in  
35 der zweiten Richtung verläuft und für eine Stromversorgungs-

1 leitung der leitenden Schicht vorgesehen ist, welche die  
Verbindung zu den Stromversorgungsleitungen des inneren  
Bereiches herstellt und vom ersten Verbindungsweg einen  
Abstand hat; die "Straße" des zweiten Verdrahtungskanal-  
5 liegt zwischen der zusätzlichen Stromversorgungs-Verbin-  
dungsleitung und den Randzellen; die "Wege" für die Ver-  
drahtung der "Straßen" werden durch die Verbindungswege der  
Zellenreihen nicht unterbrochen; und jeder Tunnel hat einen  
Teil, welcher unter den zusätzlichen Stromversorgungs-Ver-  
10 bindungsweg verläuft und von diesem isoliert ist und in  
der ersten Richtung zu einen zusätzlichen Kontakt auf der  
Zellenreihenseite des zusätzlichen Stromversorgungs-Ver-  
bindungswegsverläuft, wobei der zusätzliche Kontakt auch  
für das Leitungsschichtmuster zugänglich ist. Bei der Um-  
15 dimensionierung einer Anordnung gemäß der Erfindung werden  
die Details der Konfiguration des inneren Bereichs von den  
Details der Konfiguration des äußeren Bereichs entkoppelt.

In den beiliegenden Zeichnungen zeigen:

- 20 Fig. 1 eine Draufsicht auf einen Teil einer bekannten  
automatisierten Universalanordnung (AUA),
- Fig. 2 eine detailliertere Draufsicht auf einen Teil  
25 der bekannten Anordnung nach Fig. 1,
- Fig. 3 eine Draufsicht auf einen Teil einer automatisier-  
ten Universalanordnung gemäß der Erfindung, und
- 30 Fig. 4 eine detailliertere Draufsicht auf einen Teil der  
Anordnung nach Fig. 3.

Die grundlegende Topographie eines bekannten automatisierten  
Universalmusters 10 ist in der Draufsicht der Fig. 1 veran-  
35 schaulicht. Ein Teil dieses Musters ist in Fig. 2 detail-  
lierter gezeigt. Das Muster 10 ist dasjenige, welches in

1 den oben erwähnten Berichten "AUTOMATED DESIGN PROCEDURES  
FOR VLSI" beschrieben ist. Es hat ein Substrat 11 mit einem  
mittleren oder inneren Bereich 12 und einem äußeren Be-  
reich 14, die an der gestrichelten Linie 13 zusammenstoßen.  
5 Der innere Bereich 12 enthält eine Mehrzahl identischer  
Grundzellen 16, von denen jede mehrere Halbleiterbauelemente  
(die jedoch hier nicht dargestellt sind) enthält. Die Zellen  
16 sind in zehn Reihen 15 zu je 64 Zellen angeordnet. Die  
Reihen 15 verlaufen in einer ersten Richtung (in den Zeich-  
10 nungen horizontal). Die Grundzellen 16 haben Kontaktstege  
18 (Fig. 2) zur Verbindung mit einem darüberliegenden  
kundenspezifischen Metallisierungsmuster 100. In Fig. 2  
sind einige Schaltungsverbindungen (102, 104, 106 und 108)  
eines als Beispiel gezeigten kundenspezifischen Metallisie-  
15 rungsmusters 100 veranschaulicht.

Innerhalb des inneren Bereiches 12 ist eine Mehrzahl innerer  
Verdrahtungskanäle 20 mit den Reihen 15 verschachtelt. Die  
Kanäle 20 trennen die Reihen 15 in einer zweiten (vertikalen)  
20 Richtung. Jeder Verdrahtungskanal 20, der zwischen zwei Zel-  
lenreihen 15 (beispielsweise in Fig. 2 den Reihen 15a und  
15b) liegt, enthält fünf Reihen oder Folgen 21 fester ver-  
tikal verlaufender leitender Tunnel 22 mit Kontakten 24.  
Jede der Tunnelfolgen 21 enthält eine Mehrzahl paralleler  
25 Tunnel, welche in der Zeichnung vertikal verlaufen. Die  
Tunnel in benachbarten Folgen 21 sind miteinander ausge-  
richtet (wie beispielsweise die Tunnel 22a, 22b und 22c in  
Fig. 2 erkennen lassen). Die Verdrahtungskanäle oberhalb  
der obersten Zellenreihe 15 und unterhalb der untersten  
30 Zellenreihe 15 in Fig. 1 enthalten jeweils nur drei Tunnel-  
folgen. Jeder Tunnel im Muster 10 hat als leitendes Material  
Polysilizium, und an jedem Ende hat er einen Kontakt. Die  
Kontakte der Tunnel sind deren einzige Teile, die für die  
kundenspezifische Metallisierung 100 leitend zugänglich sind.  
35 Jeder der Tunnel 22 ist elektrisch von allen anderen Tun-  
neln isoliert, ehe schließlich die kundenspezifische Metal-

1 lisierung 100 aufgebracht wird. Eine in der ersten Richtung  
(in den Zeichnungen horizontal) verlaufende "Straße" 23  
liegt über dem Tunnel 22 jedoch Folge 21. Jede "Straße"  
23 enthält "Wege" für drei horizontal verlaufende Leiter  
5 112 des inneren Bereiches (beispielsweise die Leiter 112a,  
112b und 112c in Fig. 2) des kundenspezifischen Metall-  
sierungsmusters 100. Die Leiter in entsprechenden "Wegen"  
sind voneinander und von den darunterliegenden Tunneln  
durch eine Isoliermaterialschiicht isoliert. Ein solcher  
10 Leiter, 112, steht mit einem darunterliegenden Tunnel nur  
in Verbindung, wenn sein leitendes Material mit einem der  
Kontakte dieses Tunnels verbunden ist. Auf diese Weise  
sind ein Leiter 112a und ein Tunnel 22g miteinander ver-  
bunden.

15 Jede der als Beispiel angeführten Leitungsverbindungen  
102, 104, 106 und 108 der Schicht 100 beinhaltet eine  
Reihenschaltung fester Tunnel mit kundenspezifischen Me-  
tallisierungsleitern. Die Tunnel 22 ermöglichen eine Lei-  
20 tungsführung von Reihe zu Reihe (in den Zeichnungen verti-  
kal) zu und zwischen den Zellen 16. In Fig. 2 umfaßt die  
vertikale Verbindung 102 vertikale Leiter 114a, 114b, 114c,  
114d, 114e und 114f und vertikale Tunnel 22a, 22b, 22c,  
22d und 22e. Die horizontale Leiter wie 112a, 112b und  
25 112c erlauben eine Verbindung zwischen seitlich gegenein-  
ander versetzten Zellen in derselben oder in verschiedenen  
Reihen. Die Tunnel benachbarter Folgen sind in vertikaler  
Richtung weit genug voneinander entfernt, daß ein Leiter  
(114e) einen Kontakt (24a) eines Tunnels (22d) in einer  
30 Folge mit dem benachbarten Kontakt (24b) eines diagonal  
benachbarten Tunnels (22e) in der nächsten Folge verbindet.  
Die Kombination aus Tunnel mit kundenspezifischen Leitern  
erlaubt, daß horizontale und vertikale Leiter voneinander  
isoliert werden, außer an gewünschten Verbindungspunkten.  
35 Dadurch wird eine Kundenspezifizierung durch eine einzige  
leitende Schicht möglich. Die Schicht 100, welche die kunden-

- 1 spezifischen Leiter bildet, verbindet geeignete Tunnel untereinander und stellt Verbindungen zu geeigneten Zellenkontaktstegen 18 her, etwa durch Leiter 114a und 114f, schafft ferner die Stromversorgungsleitungen 30, 31, 34 und  
5 35 und schaltet die Zellen 16 zu den gewünschten Typen logischer Elemente. In den Zeichnungen sind jedoch keine die Zellen kundenspezifisch schaltenden Leiterelemente dargestellt.
- 10 Eine Kundenspezifizierung eines universellen Musters mit einer einzigen Schicht ist gegenüber der Verwendung mehrfacher kundenspezifischer Schichten aus verschiedenen Gründen vorzuziehen. Erstens können die Muster durch die Bildung einer Metallisierungsablagerung hergestellt und dann ge-  
15 lagert werden, bis sie benötigt werden. Wird ein Blättchen gebraucht, dann wird die Metallisierung in ein Muster nach einer kundenspezifischen Maske gebracht und selektiv entfernt, so daß das gewünschte kundenspezifische Leitungsmuster übrig bleibt. Zweitens ist die Kundenspezifizierung  
20 weniger kostspielig, weil für eine bestimmte Schaltung nur eine kundenspezifische Maske benötigt wird. Drittens ist das Verfahren mit einer einzigen kundenspezifischen Schicht weniger kompliziert und zuverlässiger als Verfahren mit mehrfachen kundenspezifischen Schichten. Viertens ist das  
25 Muster so aufgebaut, daß eine einzige kundenspezifische Schicht ausreicht.

Der äußere Bereich 14 des Substrats 11 enthält Seitenverdrahtungskanäle 40 und Randschaltungen oder Zellen 50. Die  
30 Randzellen umgeben im wesentlichen den inneren Bereich 12 und bilden die Anschlußstellen zur äußeren Beschaltung. Randzellen entlang den Seitenkanten (in den Zeichnungen senkrecht) des Blättchens sind vom inneren Bereich durch die Seitenverdrahtungskanäle 40 getrennt. Ein Teil des  
35 Musters, der einen Teil des Seitenverdrahtungskanals enthält, ist in größeren Details in Fig. 2 gezeigt.

- 1 Jede der Randzellen ist eine Standardzelle mit einer vordefinierten Struktur und enthält Kontaktstege 52 an definierten Stellen innerhalb der Zellenstruktur. Nicht alle der Zellen 50 sind gleich. Jedoch hat jede eine feste Halbleiterstruktur, die so den Kundenspezifikationen angepaßt werden kann, daß sie diejenigen Funktionen ausübt, welche die spezielle Zellenart ausüben soll. Die Zellen 50 werden gleichzeitig mit dem übrigen Teil des Musters durch die Leitungsschicht 100 kundenspezifisch geschaltet.
- 10 Über den rechts gezeigten Randzellen läuft vertikal eine Stromversorgungsleitung 31 für eine Spannung  $V_1$ . Diese vertikale Leitung 31 steht in Verbindung mit einer Kontaktfläche 32 zur Verdrahtung mit einem äußeren Anschluß, mit
- 15 welchem eine Quelle einer Spannung  $V_1$  verbunden werden kann. Über jeder Zellenreihe 15 befindet sich eine andere horizontal verlaufende Stromversorgungsleitung 30 für die Spannung  $V_1$ . Jede dieser Leitungen 30 für die Stromversorgung der Reihen verbindet die vertikale Leitung 31 in einem horizontal mit der zugehörigen Zellenreihe ausgerichteten Punkt. Die Vertikalleitung 31 überträgt Leistung von der Fläche 32 zu den Schaltungen der Zellenreihen und zu den Randschaltungen, die unterhalb der Leitung 31 liegt.
- 25 Die Zellen des inneren Bereiches benötigen allgemein sehr wenig Strom. Dies gilt insbesondere, wenn es sich um CMOS-Schaltungen in SOS-Technik (Silizium auf Saphir) handelt. Die Randschaltungen benötigen üblicherweise wesentlich mehr Strom als die Zellen des inneren Bereiches. Der relativ
- 30 starke Strom der Randzellen kann zu erheblichen Spannungsunterschieden zwischen den Zellenreihen führen. Solche Unterschiede ergeben sich aus Spannungsabfällen infolge der in der Leitung 31 fließenden Ströme. Diese Spannungsdifferenzen können den Betrieb der Schaltungen beeinträchtigen, die wegen der
- 35 Fabrikationstoleranzen im inneren Bereich Zellen haben, die

- 1 in ihrem Betrieb empfindlich gegen solche Spannungsunterschiede sind.

Eine vertikal verlaufende Stromversorgungsleitung 35 für  
5 eine Spannung  $V_2$  (ähnlich der Leitung 31) liegt über den links gezeichneten Randzellen und steht in Kontakt mit einer externen Kontaktfläche 36, die mit einer externen Quelle einer Spannung  $V_2$  zu verbinden ist. Über jeder Zellenreihe liegt eine andere horizontal verlaufende Reihen-Stromver-  
10 sorgungsleitung 34 mit der Spannung  $V_2$ . Jede Reihenleitung 34 steht an einem mit der zugehörigen Zellenreihe horizontal ausgerichteten Punkt in Verbindung mit der vertikalen Leitung 35. Bei der Leitung 35 treten dieselben Strombedarfs- und Spannungsabfallprobleme auf, wie bei der Leitung 31.

15 Die Halbleiterelementschaltung innerhalb jeder Zelle 16 einer gegebenen Reihe 15 ist zwischen die Stromversorgungsleitungen 30 und 31 dieser Reihe für die Spannungen  $V_1$  bzw.  $V_2$  geschaltet. Die jeweiligen Werte der Spannungen  $V_1$  und  
20  $V_2$  werden durch die Art der innerhalb des Musters 10 verwendeten Schaltung bestimmt. Die Zellen sind so ausgelegt, daß sie einzeln oder in Gruppen zur Bildung gewünschter logischer Grundschaltungen (mit Hilfe der Schicht 100) kundenspezifiziert werden können. Obgleich Strukturdetails  
25 der Zelle 16 für den Betrieb der Anordnung wichtig sind, werden sie für das Verständnis der Erfindung nicht benötigt und sind daher hier weggelassen. Sie sind in den bereits erwähnten Berichten beschrieben.

30 Innerhalb der Seitenverdrahtungskanäle 40 befinden sich Sätze horizontal verlaufender Tunnel, wie etwa 42. Jeder Satz von Tunneln 42 enthält 15 Tunnel. Jeder Satz ist mit einem der inneren Verdrahtungskanäle 20 horizontal ausgerichtet. Jeder Tunnel 42 verläuft von nahe dem seitlichen  
35 Ende des mit ihm ausgerichteten Verdrahtungskanals 20 zur Nähe der inneren Kante der mit ihm ausgerichteten Randzelle

1 50. Jeder Tunnel 42 hat zwei Kontakte 44, an jedem Ende  
einen. Die horizontalen Tunnel 42, die mit 42a, 42b und  
42c bezeichnet sind, sind in der Darstellung als Teile  
kundenspezifischer Schaltungsleiterwege 104, 106 bzw. 108  
5 gespaltet. Die Tunnel 42 haben Längen, die über ihnen  
einen Abstand für eine vertikal verlaufende "Straße" 43  
mit Platz für vier vertikal verlaufenden Metallisierungs-  
"Wegen" lassen. Jeder Metallisierungsweg kann von einem  
vertikalen kundenspezifischen Leiter 118, etwa 118, be-  
10 setzt sein. Jeder solcher Leiter 118 ist von den gegebenen-  
falls vorgesehenen Leitern in anderen "Wegen" isoliert.

In Fig. 2 liegen die kundenspezifischen Leiter wie 118a,  
118b, 118c und 118d im Seitenverdrahtungskanal.

15 Beim Verlauf von der vertikalen Stromversorgungsleitung  
31 oder 35 in die Zellenreihe verläuft jede horizontale  
Stromversorgungsleitung 30 oder 34 (für die Spannungen  
 $V_1$  bzw.  $V_2$ ) über die rechte oder linke Seite des Verdrahtungs-  
20 kanals 40. Es muß verhindert werden, daß eine solche  
Überkreuzung die "Wege" der Seiten-"Straße" 43 blockiert.  
Um eine solche Blockierung zu verhindern und eine Führung  
der vertikalen kundenspezifischen Seitenkanalleiter über  
die Reihen-Stromversorgungsleitungen zu ermöglichen, verlau-  
25 fen Folgen, wie etwa 45, vertikal verlaufender leitender  
Tunnel 46 unter jeder dieser Reihen-Stromversorgungsleitun-  
gen  $V_1$  oder  $V_2$  neben entsprechenden Reihen 15a, 15b, etc..  
Vertikale Tunnel 46, die mit 46a und 46b bezeichnet sind,  
sind in der Darstellung als Teil kundenspezifischer Schal-  
30 tungsverbindungen 104 bzw. 108 geschaltet.

Jede der vordefinierten Randzellen 50 hat einen Satz Kontakt-  
stege 52 und eine externe Kontaktfläche 54 (die in Fig. 2  
nicht dargestellt ist). Längs der Innengrenze der Randzellen  
35 sind Kontaktstege 52 angeordnet. Längs der Außengrenze des  
Blättchens sind Kontaktflächen 54 angeordnet zur Verbindung

1 mit äußeren Zuleitungen - etwa durch Drahtdruckverschweißung  
oder andere Techniken. Jede horizontal verlaufende Zellen-  
reihen-Stromversorgungsleitung 30 (oder 34) kreuzt bei  
der Verbindung mit ihrer vertikalen Stromversorgungsleitung  
5 31 (oder 35) eine imaginäre Linie, welche die Stege 52 der  
Randzellen 50 verbindet, über denen die Vertikalleitung  
(31 oder 35) liegt. Um den richtigen Betrieb der fertigen  
Schaltung sicherzustellen, müssen Kontakte zwischen den  
Reihen-Stromversorgungsleitungen (30 und 34) und den  
10 Stegen 52 verhindert werden. Zur Verbindung der Zellen 16  
des inneren Bereiches mit den Randzellen 50 zu einer ge-  
wünschten Schaltung muß neben jedem Randsteg 52 genügend  
Platz bleiben, damit die kundenspezifische Schicht 100  
diesen Steg 52 kontaktieren kann, wie es notwendig ist:

15

(1) ohne Kurzschluß mit anderen Stegen zu bilden und

(2) ohne durch andere notwendige Schaltungsverbindungen  
blockiert zu werden oder diese zu blockieren.

20

Die vertikalen Tunnel 46 innerhalb des zweiten Kanals  
40 und die Kontakte 48 dieser Tunnel blockieren die Füh-  
rung kundenspezifischer Schaltungsverbindungen zu den  
Randzellenstegen, die alle horizontal mit diesen vertikalen  
25 Tunneln ausgerichtet sind. Zur Lösung dieses Problems wer-  
den in den Bereichen 56, die eine erhebliche vertikale Aus-  
dehnung haben, keine Stege 52 vorgesehen. Wegen der Vorde-  
finierung der Zellen 50 müssen diese aus den Bereichen 56  
ausgeschlossen bleiben. Dadurch wird eine direkte Wechsel-  
30 beziehung zwischen der Stelle der Stromversorgungsleitung  
für die Reihen (oder der Zeilenreihen) und den zulässigen  
Stellen für die Randzellen hergestellt. Zusammen mit der  
Größe der Randzellen und dem Mittenabstand der Zellenreihen  
begrenzt diese Wechselbeziehung die Anzahl der Randzellen  
35 zwischen benachbarten Zellenreihen längs einer Seitenkante  
des Blättchens auf zwei. Diese Beschränkungen sind topo-  
graphisch und stehen nicht direkt in Beziehung zur inneren

1 Halbleiterstruktur der Randzellen.

Die endgültige kundenspezifische Metallisierungsschicht bildet das leitende Material der Stromversorgungsleitungen, der über den Tunnel liegenden Leiter, der die Tunnel verbindenden Leiter, der die Zellen verbindenden Leiter und der die Zellen kundenspezifisch zusammenschaltenden Leiter. All diese Leiter werden als Teil der einzigen Metallisierungsschicht 100 gebildet. Die Polysilizium-Tunnel benötigen eine größere Breite (12 Mikron) als die Metalleiter (10 Mikron). Das horizontale Gitter auf dieser Anordnung ist in Einheiten von 12 Mikron, das vertikale Gitter in Einheiten von 10 Mikron gebildet. Der vertikale Mittenabstand benachbarter horizontaler Leiter im Mittenbereich beträgt 10 Mikron, und der vertikale Mittelabstand benachbarter horizontal verlaufender Tunnel 42 im Seitenverdrahtungskanal beträgt 12 Mikron. Dieser Unterschied in Leiterbreite und -Abstand und die Wechselbeziehung zwischen den Zellenreihen 15 und der Randschaltung 50 führt zu strengen definierten Beziehungen hinsichtlich unter anderem der Anzahl von Randzellen, der Anzahl von Reihen innerer Zellen 16, der vertikalen Höhe der inneren Verdrahtungskanäle 20 und der vertikalen Höhe der Zellenreihen. Diese definierten Beziehungen stehen Versuchen entgegen, die Anordnung so auszudehnen, daß sie mehr Zellenreihen oder Reihen von Zellen mit unterschiedlichen Abständen enthalten. Eine solche Erweiterung ist begrenzt auf Erhöhung der Anzahl der Zellenreihen in Zwischenschritten. Eine solche Erweiterung erfordert eine kundenspezifische Neustrukturierung der Software für den computergestützten Entwurf der Leitungsführung für jede solche neue Struktur der Halbleiteranordnung (des Halbleitermusters). Diese Neustrukturierung schränkt die Anpassungsfähigkeit des Musters 10 für Schaltungen zunehmender Komplexität ganz erheblich ein.

1 Fig. 3 veranschaulicht eine universelle Anordnung 10'  
gemäß der Erfindung. Die Anordnung 10' kann in durchgehen-  
dem Halbleitermaterial wie sog. Bulk-Silizium hergestellt  
werden oder in Halbleitermaterial, das auf einem Isolier-  
5 substrat abgelagert ist, etwa Silizium auf Saphir. Fig. 4  
zeigt ein Detail des Musters oder der Anordnung 10'.  
Sie hat viele Merkmale, welche gleich den entsprechenden  
Merkmalen des Musters 10 sind, unterscheidet sich jedoch  
von diesen erfindungsgemäß auf verschiedene Weise. Ent-  
10 sprechende Merkmale beider Anordnungen oder Muster sind mit  
den gleichen Bezugsziffern bezeichnet. Die Merkmale der  
Anordnung 10' sind zum Unterschied derjenigen der Anordnung  
10 mit einem Hochstrich gekennzeichnet. Die inneren Bereiche  
12 und 12' der Anordnungen 10 und 10' können identisch sein.  
15 Jedoch unterscheidet sich der innere Bereich 12' in den  
Fig. 3 und 4 wesentlich vom Bereich 12 in den Fig. 1 und 2,  
wie nachfolgend im einzelnen erläutert wird.

Die unterschiedlichen Anordnungen 10 und 10', welche für die  
20 Konfektionierung wichtig sind, befinden sich hauptsächlich  
im äußeren Bereich 14' der Anordnung 10'. Diese Unterschiede  
machen auch Verbesserungen im inneren Bereich 12' gegenüber  
dem Bereich 12 der Anordnung 10 möglich.

25 In der Anordnung 10' nach Fig. 4 sind dieselben beispiels-  
weisen kundenspezifischen Schaltungsverbindungen 102', 104',  
106' und 108' veranschaulicht wie bei der Anordnung 10 ge-  
mäß Fig. 2. Jedoch unterscheiden sich die Teile der Verbin-  
dungen 104', 106' und 108', die sich in Fig. 4 im äußeren  
30 Bereich 14' befinden, von den entsprechenden Elementen in  
Fig. 2. Diese Unterschiede ergeben sich aus der Umkonstruk-  
tuierung des äußeren Bereichs der erfindungsgemäßen Anord-  
nung. Aus Gründen der Darstellung ist derjenige Teil jeder  
dieser Schaltungsverbindungen, der innerhalb des inneren  
35 Bereichs 12' gemäß Fig. 4 liegt, so beibehalten worden ist,

1 wie es beim inneren Bereich 12 der Fig. 2 der Fall ist.

Bei der Anordnung 10' dienen die vertikalen Stromversorgungs-  
leitungen 31' und 35' nur als Stromversorgungsleitungen für  
5 die Randzellen. Zusätzliche vertikale Stromversorgungslei-  
tungen 33' ( $V_1$ ) und 37' ( $V_2$ ) im mittleren Bereich liegen  
über zusätzlichen Schaltungsverbindungen in der Anordnung  
10'. Diese zusätzlichen Schaltungsverbindungen liegen  
innerhalb von Übergangsbereichen 49' der Seitenschaltungs-  
10 kanäle 40'. Die Übergangsbereiche 49' befinden sich neben  
den seitlichen Enden der Zellenreihen 15'. Diese Stromver-  
sorgungsleitungen 33' und 37' liegen weder über den Rand-  
zellen 50' oder den Zellen 16' des inneren Bereichs. Die  
Stromversorgungsleitung 33' steht unmittelbar in Verbin-  
15 dung zu den Kontaktflächen 32', und die Stromversorgungs-  
leitung 37' steht in unmittelbarer Verbindung zur Kontakt-  
fläche 36'. Dadurch werden Spannungsschwankungen von Zellen-  
reihe zu Zellenreihe im mittleren Bereich minimal gehalten,  
weil die Stromversorgungsleitungen für den mittleren Bereich  
20 von den Stromversorgungsleitungen 31' und 35' außer an den  
Kontaktflächen 32' und 36' isoliert sind. Für eine gegebene  
Gruppe von Fabrikationstoleranzen führt dies zu einer höhe-  
ren Ausbeute vollfunktionsfähiger Einheiten im Vergleich  
zur Anordnung 10.

25 Bei der Anordnung 10' liegt die vertikal verlaufende Seiten-  
verdrahtungs-"Straße" 43' zwischen der Verbindung für die  
vertikale Stromversorgungsleitung (33' oder 37') des inne-  
ren Bereiches und den horizontal benachbarten Randzellen.  
30 Wegen dieser Lage der vertikalen Stromversorgungsleitungen  
etwa 33' für den inneren Bereich, kreuzen die Reihenstrom-  
versorgungsleitungen 30' und 34 nicht die seitliche "Straße"  
43'. Daher werden die Verdrahtungs-"Wege" dieser Straßen  
43' nicht durch die Reihenstromversorgungsleitungen blockiert.  
35 so daß man keine vertikalen Tunnel für die Seitenverdrahtungs-  
kanäle 40' bei der Anordnung 10' benötigt. Dadurch werden

1 die seitlichen Straßen 43' der Anordnung 10' soweit den  
inneren Straßen 23 der Anordnung 10' ähnlich, daß jeder  
Verdrahtungs-"Weg" in der Straße 43' sich über die volle  
Länge seines Verdrahtungskanal 40' erstreckt ohne Be-  
5 hinderung (also ohne Unterbrechung) in Form fester Leiter,  
die ein Teil der Metallisierungsschicht 100 sind. Jeder  
Seitenverdrahtungskanal 40' enthält eine Folge 41' von  
horizontal in gleichen Abständen verlaufenden Tunneln 42',  
die einen vertikalen Mittenabstand von 12 Mikron haben.  
10 Diese Folge 41' horizontaler Tunnel nimmt die volle Höhe  
des Seitenkanals 40' ein. Hierin besteht ein strikter Gegen-  
satz zur bekannten Anordnung 10', bei welcher die Seiten-  
verdrahtungskanäle verschachtelte Sätze vertikaler Tunnel  
46' und horizontaler Tunnel 42' enthalten. Demzufolge er-  
15 setzt bei der Anordnung 10' ein vertikaler kundenspezifi-  
scher Leiter, etwa der Leiter 118a, in der seitlichen Straße  
43' die in der Anordnung 10' zu findenden kundenspezifischen  
Leiter 118a und 118b und den Tunnel 46a. Ähnlich ersetzt  
der kundenspezifische Leiter 118c der Anordnung 10' die  
20 Kombination von kundenspezifischen Leitern 118c, 118d und  
dem Tunnel 46b in der Anordnung 10'. Um die Anpassungsfähig-  
keit der Anordnung maximal zu machen, wird eine bestimmte  
Anordnung so ausgelegt, daß sie von ein bis neun (oder mehr)  
ausgerichteter Tunnelnfolgen 41' im Seitenverdrahtungskanal  
25 40' enthält. Jeder dieser Folgen hat Platz für ein bis  
neun Verdrahtungs-"Wege".

Jeder der horizontalen Tunnel 42' enthält einen Abschnitt  
42", der sich von der zum inneren Bereich weisenden Seite  
30 der inneren Stromversorgungsleitung 33' (oder 37') zu der  
zu den Randzellen weisenden Seite dieser Verbindung erstreckt.  
Bei dieser Ausführung ist der Teil der inneren Stromleitungs-  
verbindung jedes Tunnels 42" (kontinuierlich) durchgängig  
mit dem Hauptteil seines Tunnels 42'. Diese Teile bilden  
35 zusammen einen verlängerten Tunnel. Die meisten verlängerten  
Tunnel haben drei Kontakte, welche zur Kontaktierung mit

1 der kundenspezifischen (Kontaktierungs-) Schicht freiliegen.  
Diejenigen Tunnel 42', die mit den Zellenreihen, wie etwa  
15a' oder 15b', ausgerichtet sind, haben jeweils nur zwei  
Kontakte, die man am besten in Fig. 4 sieht. Zwei dieser  
5 Kontakte, etwa 44', liegen an entgegengesetzten Enden  
des Haupttunnelabschnittes 42'. Diese Kontakte liegen  
im Seitenverdrahtungskanal zwischen der Verbindung zur  
vertikal verlaufenden inneren Stromversorgungsleitung  
(33' oder 37') und den Randzellen. Bei der Anordnung 10'  
10 liegt der erste dieser Kontakte neben der Randschaltung  
und der zweite neben der inneren Stromversorgungsleitung  
(33' oder 37'). Die beiden Kontakte 44' jedes Tunnels lie-  
gen um einen Abstand auseinander, der Platz für eine ge-  
wünschte Anzahl (von zwei bis neun oder mehr, vorzugsweise  
15 aber vier) von vertikal verlaufenden Metallisierungswegen  
innerhalb der Verdrahtungsstraße 43' über dem Tunnel bietet.  
Der dritte Kontakt (44") der drei Kontakte jedes verlänger-  
ten Tunnels 42' ist mit dem inneren Stromversorgungslei-  
tungs-Tunnelabschnitt 42" verbunden. Der dritte Kontakt  
20 44" liegt auf der zum inneren Bereich (Zellenreihe) weisen-  
den Seite der inneren Stromversorgungsleitung (33' oder 37').  
Derjenige Bereich des Seitenverdrahtungskanals zwischen den  
Enden der Zellenreihen und den zweiten Kontakten 44' der  
Tunnel 42' ist der Übergangsbereich 49'. Der Teil des ver-  
25 längerten Tunnels im Übergangsbereich (zwischen dem zweiten  
Kontakt 44' und dem Kontakt 44") erlaubt die Leitungsfüh-  
rung der horizontalen Schaltungsverbindungen unter der in-  
neren Stromversorgungsleitung 33' oder 37'. Die Kontakte  
44" sind bei den Zellenreihen 15 weggelassen, weil sie nicht  
30 benötigt werden und weil dadurch sichergestellt wird, daß  
die Reihen-Stromversorgungsleitungen 30' und 34' keinen  
Kontakt mit einem verlängerten Tunnel bilden. Gewünschten-  
falls kann jeder Tunnel 42' in zwei horizontal ausgerichte-  
te Tunnel unterteilt werden (wobei der zweite Kontakt 44'  
35 in zwei Kontakte unterteilt wird - einer zum Haupttunnel-  
teil 42' und einer zum Stromversorgungsleitungs-Tunnelteil  
42"). Jedoch wird dies nicht als notwendig angesehen für

- 1 die volle Flexibilität der Leitungsführung und würde un-  
nötigerweise wertvolle Halbleiteroberfläche erfordern.

Jede Fehlausrichtung zwischen dem horizontalen Leiter 112'  
5 des inneren Kanals und einem Seitenkanaltunnel 42' wird  
ausgeglichen durch die kundenspezifische Metallisierung  
100 im Übergangsbereich 49' des Seitenverdrahtungskanals  
(wie man beispielsweise an dem Leiterabschnitt 112b" in  
Fig. 4 sieht). Wenn die Arbeitsgeschwindigkeit der fertigen  
10 Schaltung erhöht werden soll, dann können die die tunnel-  
bildenden festen Leiter aus Polysilizium auch durch feste  
Metalleiter ersetzt werden. Die kundenspezifische Metalli-  
sierung wird dann durch eine zweite Metallisierungsetage  
ersetzt. Um verschiedene kundenspezifische Schaltungen aus-  
15 zubilden, wird nur die letzte Schicht verändert.

Die kontinuierliche ununterbrochene Aufeinanderfolge seit-  
licher Tunnel 42' macht die strukturelle Ausbildung des  
Seitenverdrahtungskanals weitgehend unabhängig von der  
20 Ausbildung des inneren Bereichs 12'. Weil die Reihen-  
Stromversorgungsleitungen nicht bis zu den Randzellen  
reichen, schränkt die Lage dieser Stromversorgungsleitungen  
die Lage der Kontaktstege für die Randzellen nicht ein. Dem-  
zufolge liegen die Randzellen, etwa 50a', 50b', 50c', etc.,  
25 nebeneinander und brauchen nicht gegenseitig voneinander ge-  
trennt zu sein oder in vorbestimmter Lage zu den Zellen-  
reihen 15a, 15b etc. zu sein. Dies sieht man am besten in  
Fig. 4.

30 Jede Änderung innerhalb des inneren Bereiches der Anordnung  
10' oder des Blättchens, welche nicht die gesamte vertikale  
Länge des inneren Bereiches verändert, wirkt sich nicht auf  
die Anzahl oder Lage der Seitentunnel oder der Randzellen  
aus. Eine Änderung im inneren Bereich, welche die vertikale  
35 Länge des inneren Bereiches verändert, beeinflusst die Rand-  
zellen nur hinsichtlich der Anzahl der entlang der vertikalen

1 Blättchenkante passenden Randzellen. Eine solche Änderung  
im inneren Bereich beeinflusst die Seitentunnel durch Verände-  
rung der Anzahl der benutzten Seitentunnel, wirkt sich je-  
doch nicht auf ihre gegenseitige Lage oder ihrer Abstände  
5 aus. Wegen dieser Unabhängigkeit ist der innere Bereich  
12' der Anordnung 10' so ausgelegt, daß die Größe der Anord-  
nung einer gewünschten Schaltungskomplexität entspricht, ohne  
Rücksicht auf eine Beibehaltung bestimmter Beziehungen zwi-  
schen den Seitenkanälen und den Randzellen.

10

Hiermit befreit die Erfindung die Anordnung 10' von den  
oben erläuterten einschränkenden strukturellen Beziehungen  
zwischen der Ausbildung des inneren Bereiches und derjenigen  
des äußeren Bereiches, wie sie bei der Anordnung 10 vorlie-  
15 gen. Die Befreiung von diesen Beschränkungen läßt das Ver-  
fahren in der direkten Anpassung des Aufbaues der Anordnung  
10' an vorgegebene Schaltungsnotwendigkeiten leichter wer-  
den. Bei Verfahren der direkten Anpassung wird jeder Teil  
in seiner Größe unabhängig so ausgebildet, daß die Schal-  
20 tungserfordernisse erfüllt werden. Diese Anpassung beinhal-  
tet die Änderung einer oder aller folgender Eigenschaften:  
Anzahl der Zellenreihen, Höhe der Zellenreihen, Länge der  
Zellenreihen, Anzahl der Tunnelfolgen in einem Verdrahtungs-  
kanal, Länge dieser Tunnel. Die tatsächliche Blättchengröße  
25 bei einer solchen angepaßten Anordnung wird bestimmt durch  
das Blättchenteil, welches die größte hierfür notwendige  
Blättchengröße erfordert. Die anderen Teile des Blättchens  
werden nach den Gesamtabmessungen des Blättchens in ihrer  
Größe gewählt. Dies steht im Gegensatz zu den jeweiligen  
30 Detailüberlegungen für Merkmale des Blättchens beim Versuch  
die Anordnung 10 auf Anwendungsfälle zuzuschneiden.

Die Seitenverdrahtungskanäle bei Anordnungen gemäß der hier  
beschriebenen Erfindung enthalten vorzugsweise von ein bis  
35 neun Tunnelfolgen 41' mit jeweils zwei bis neun Verdrahtungs-  
kanälen pro Straße 43'. Die inneren Verdrahtungskanäle 20

- 1 enthalten vorzugsweise je von drei bis neun Tunnelfolgen  
21', von denen jede eine Straße 23' mit zwischen zwei und  
neun Verdrahtungs-"Wegen" hat. Die Anzahl von Tunneln in  
jeder Tunnelfolge und die Anzahl von Verdrahtungs-"Wegen"  
5 pro Verdrahtungskanal bestimmen sich für eine vorgegebene  
Anordnung durch den Schaltungsgrundtyp, welche aus dieser  
Anordnung hergestellt werden und durch die demzufolge vor-  
gegebene Verdrahtungsdichte. Diese Überlegungen lassen es  
beispielsweise möglich werden, mehr Zellen (logische Tore)  
10 in einer vorgegebenen Fläche des inneren Bereiches unter-  
zubringen, weil die Zellenreihen 15' enger beieinander ange-  
ordnet werden können, wenn die vorgegebenen Schaltungser-  
fordernisse gering sind.
- 15 Die vorstehend erläuterte Unabhängigkeit der erfindungsge-  
mäßigen Anordnung von den bei bekannten Anordnungen vorliegen-  
den Beschränkungen läßt auch den computergestützten Programm-  
entwurf für die kundenspezifische Beschaltung von Details  
unabhängig werden. Solche Programme erfordern als Eingangs-  
20 variablen die Stellen an der Anordnung oder dem Muster,  
wo die Zellenanschlußstege liegen, ferner die Tunnelenden  
und die Kontaktstege für die Randzellen. Aus diesen Variablen  
und den die gewünschte Logikschaltung definierenden Variab-  
len bestimmt das Programm die Maske, die ihrerseits zur Bil-  
25 dung des Metallisierungsmusters 100 benutzt wird, mit Hilfe  
dessen die Zellen zur gewünschten Logikschaltung verbunden  
werden. Aufgrund der Erfindung ist ein Umschreiben der Pro-  
gramme für eine neue Muster- oder Anordnungsgröße entbehrlich,  
weil die Eigenschaften der Anordnung bzw. des Musters als  
30 Variable im Programm spezifiziert sind.

Die erfindungsgemäße Anordnung 10' erlaubt Freiheit der Wahl  
der Anzahl und Größe von Zellenreihen und Verdrahtungskanä-  
len, welche bei der bekannten Anordnung 10 nicht vorliegt.

- 30 Ferner erlaubt die Erfindung ein schnelles und automatisches  
Layout kundenspezifischer Schaltungsverbindungen.

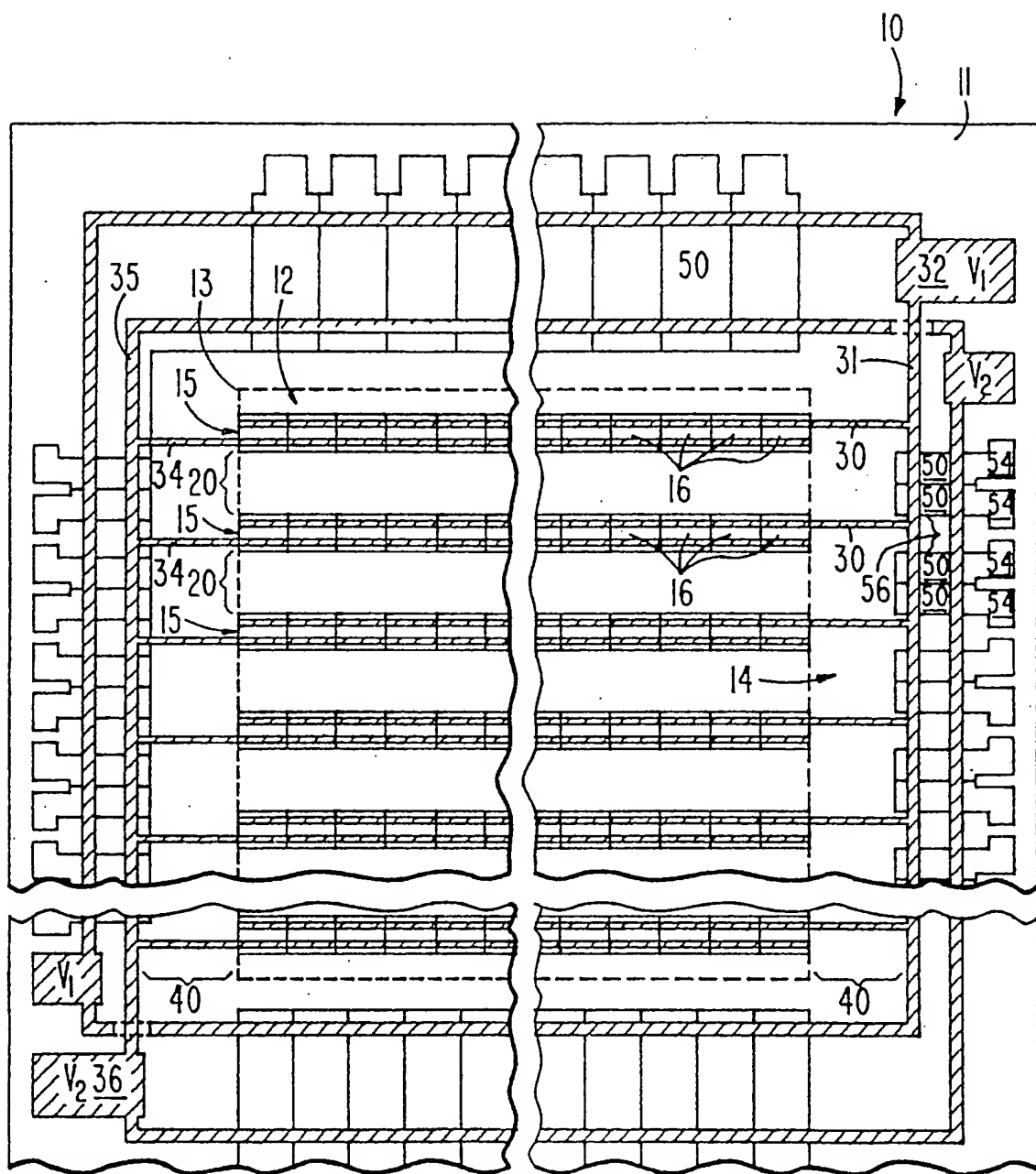
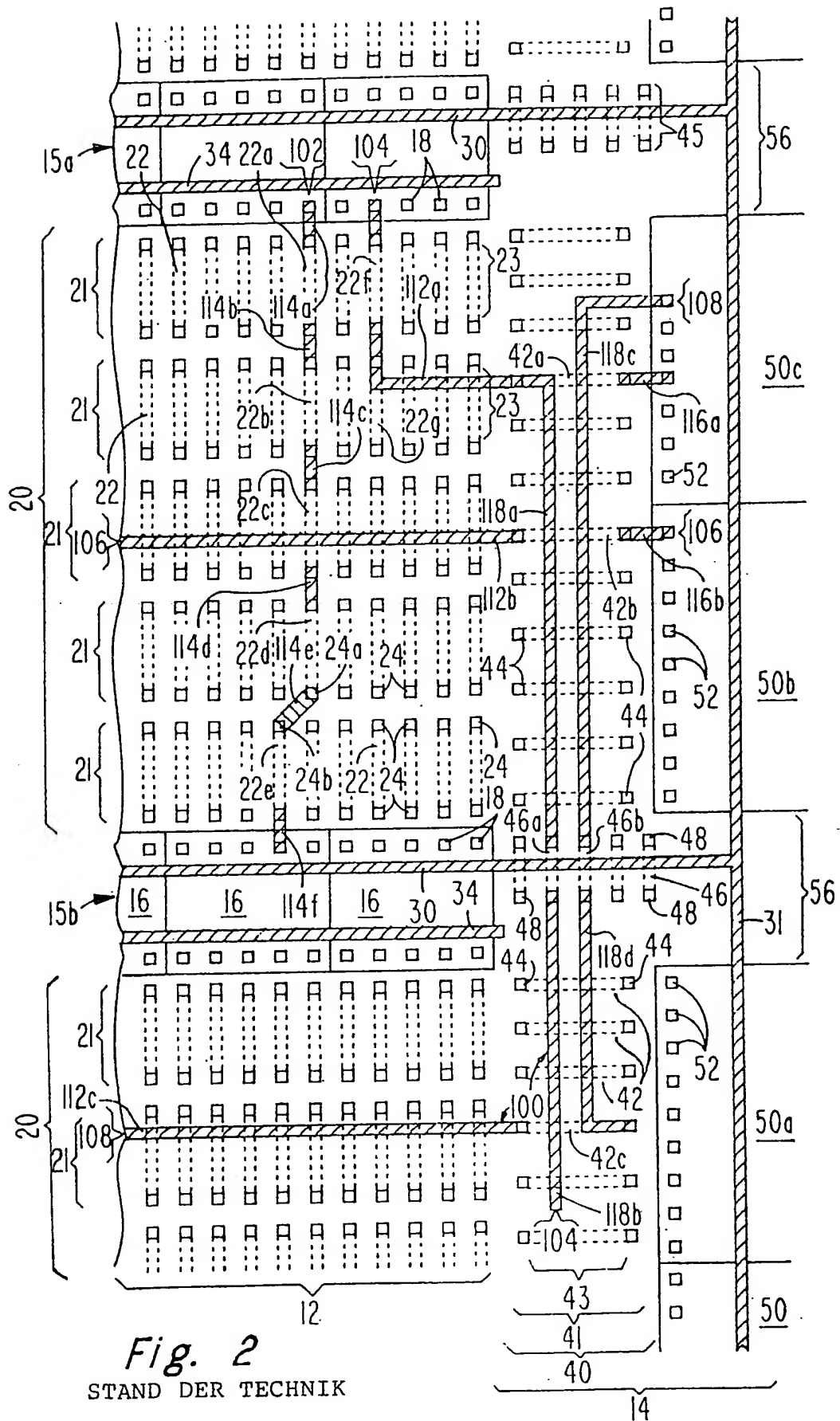
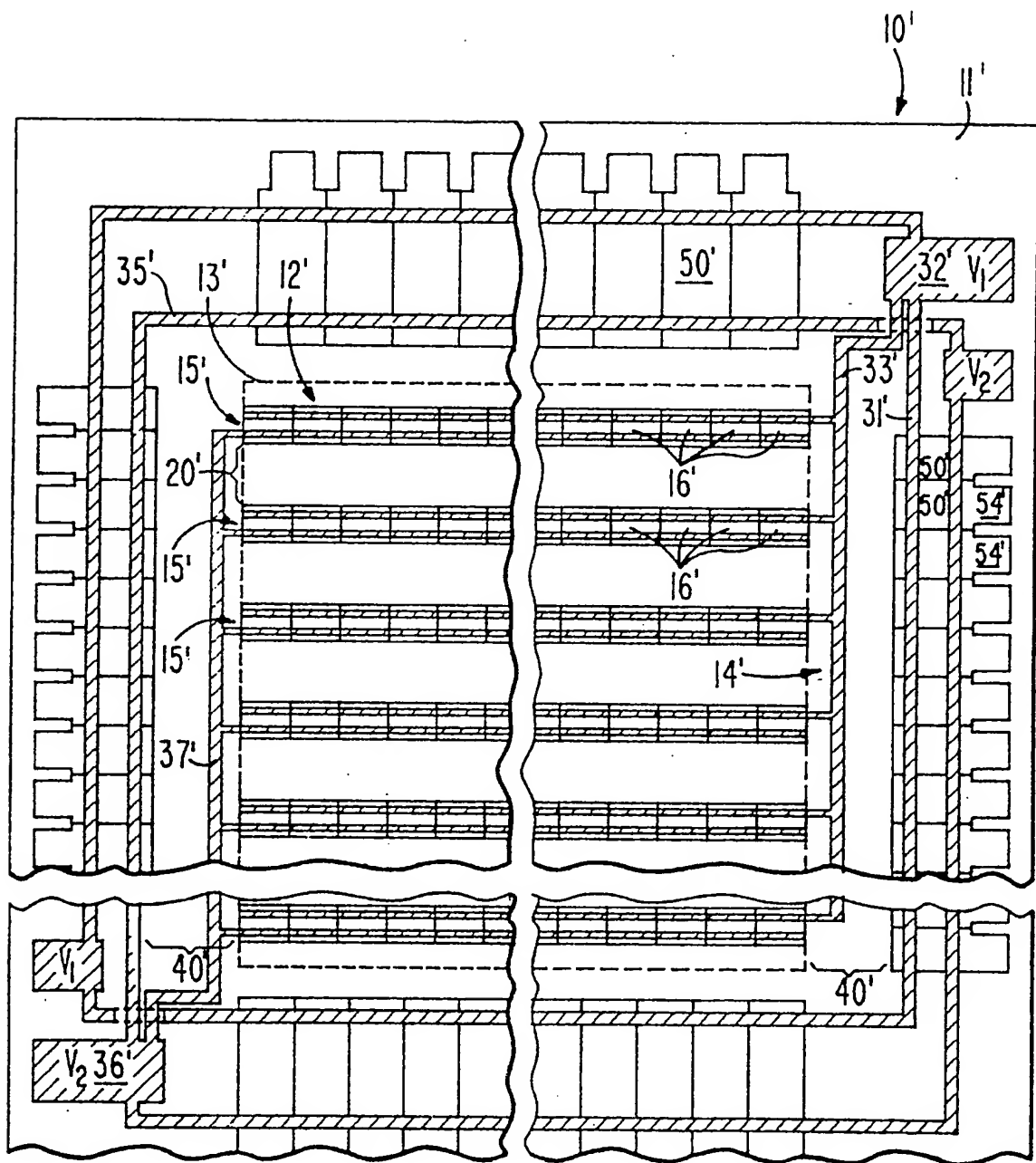


Fig. 1

STAND DER TECHNIK



**Fig. 2**  
STAND DER TECHNIK



*Fig. 3*

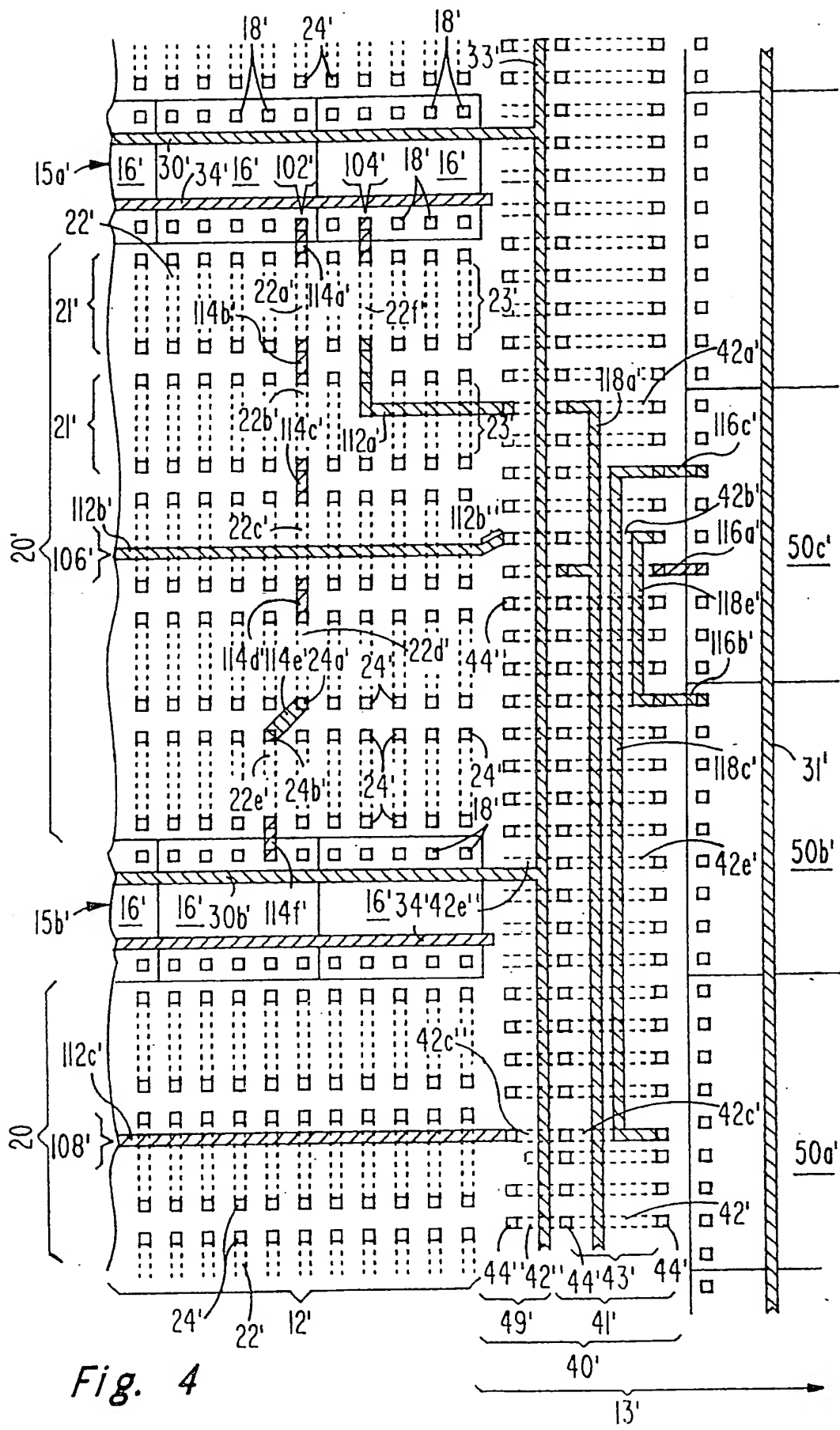


Fig. 4